

Wireless Patient Monitoring System

Ahmet YILMAZ Ayşegül GÜVEN
Erciyes University, Biomedical Engineering Department,
Talas Campus, Kayseri / TURKEY 38039

Abstract: Without limitations of time and space, wireless communication started to be used in all areas with the help of innovations technology has brought. The use of this technology in health field offers many convenience to patients and doctors. Technology allowing to the doctor-patient relationship to continue remotely is called telemedicine.

With this work, the services provided by the technology have been made to be ergonomic and continuously developable. This system is a simple beginning of this work. Design is open for improvement. Developments on energy problems and easier using will be provided with the studies.

Results of measurements are processed with microprocessor on the electronic card design. This data is transferred to wireless transmission module that is on the same system and this module is delivered to the nearest point where wireless transmission will be made. The obtained data is forwarded to the related person or organization.

Keywords: Wireless Communication, Telemedicine, Electronic Design

Kablosuz Hasta Takip Sistemi

Özet: Teknolojinin getirmiş olduğu yenilikler çerçevesinde zaman ve mekan sınırlaması olmaksızın kablosuz iletişim her alanda kullanılmaya başlamıştır. Bu teknolojinin sağlık alanında kullanılması doktor ve hastalara birçok kolaylık sunmaktadır. Doktor hasta ilişkisinin uzaktan devam etmesine izin veren teknolojiye teletıp denmektedir.

Bu çalışma ile teknolojinin sunmuş olduğu hizmetleri ergonomik ve sürekli geliştirilebilir hale getirilmesi sağlanmıştır. Gerçekleştirilen sistem bu işin basit bir başlangıcı olmaktadır. Tasarım gelişime açık olup, ileride yapılacak çalışmalar ile daha kolay kullanım ve enerji problemleri üzerine gelişmeler sağlanabilir.

Oluşturulan elektronik kart tasarımında mikroişlemci yardımıyla ölçüm sonuçları işlenmektedir. Bu veriler aynı sistem üzerinde bulunan kablosuz iletim modüllerine aktarılmakta ve bu modül sayesinde en yakın kablosuz iletim yapılacak noktaya iletilmektedir. Elde edilen veriler belirlenen ilgili kişi ya da kurumlara iletilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kablosuz Haberleşme, Teletıp, Elektronik Tasarım

1. Giriş

Kullanım alanlarına göre fayda ve zararları insanlar tarafından zaman zaman tartışma konusu olsa da kablosuz iletişim sağlık alanındaki kullanımı birçok avantajı ile insanların hayatını kolaylaştırmaktadır. Sağlık alanında iletişim teknolojilerinin kullanımı ile oluşturulan takip, teşhis, tedavi gibi süreçlere uzaktan müdahale edilmesi yani sağlık hizmeti işlemlerinin uzaktan devam edilme şekline tele-tıp diyoruz.

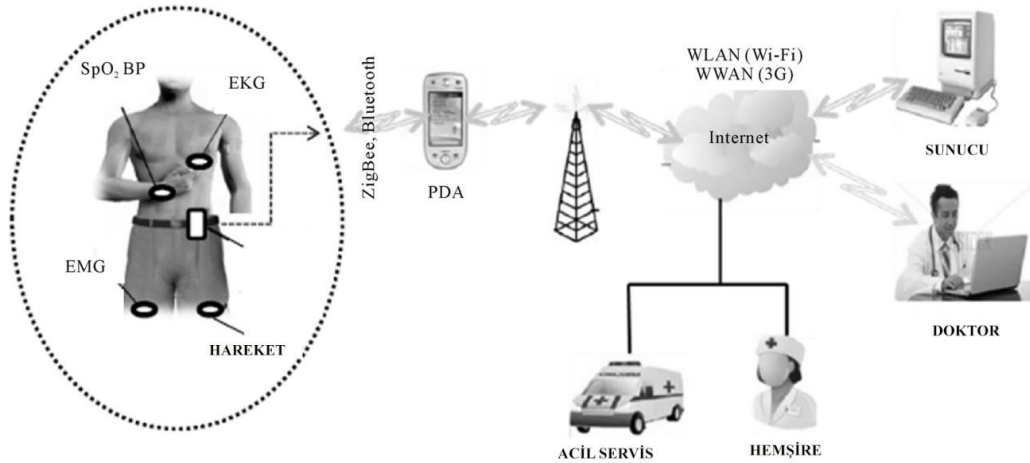
Yapılan çalışma hasta sıcaklık takibi için kullanılan özgün bir çalışma olmuştur. Bu çalışmada yapılan sistem ile hasta sıcaklık değerleri takip edilmekte ve olası durumlar belirlenerek ilgili kişilere iletilmektedir. Tele-tıp deyince akla gelen karmaşık yapıdan ziyade kolay ulaşılabilir ve kullanışlı bir sistem ortaya çıkmıştır.

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre tele-tıp; bireylerin ve toplumların sağlık düzeylerinin iyileştirilmesi, hastalıkların ve kazaların önlenmesi; sağlık personelinin sürekli eğitimi ile tüm sağlık profesyonelleri tarafından bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılarak, uzaktan ve geçerli bilgi iletişim yöntemleri ile sağlık hizmetlerinin verilmesi şeklinde tanımlanmaktadır [1].

Uzaktan hasta takibi; Hastaya ait birçok veri farklı elektronik tasarım ve kablosuz haberleşme sistemleri ile değerlendirme için uzaktaki izleme noktalarına iletilir. Uzaydaki astronotların kalp atış hızları, kandaki oksijen, karbondioksit miktarı ve konum takibi gibi veriler çeşitli yöntemlerle dünyanın farklı yerlerinden izlenebilmektedir. Teletıp ile sağlık merkezlerine uzak yerlerde bulunan ya da hastane dışındaki hastaların tıbbi verileri uzaktan takip edilebilmektedir.

Hastalığın tanı ve tedavisi; Teletıp hastalığa tanı konuşmasının zorlanıldığı ya da uzun süre takip edilmesi gerektiği durumlarda da devreye girmektedir. Hastaya ait bilgi ve yapılan tetkikler, bilişim ve iletişim araçları aracılığıyla merkezlere gönderilir. Uzakta bulunan görevli personel veya merkezler aracılığıyla teşhis konulabilir ve tedavi yöntemlerine uzaktan karar verilebilir.

Tıbbi eğitim ve araştırma; Elde edilen verilerin veritabanına kayıt edilmesi ile devamlı kontrol ve ulaşılabilirlik sağlanmış olmakta. Geriye dönük araştırma ve elde edilen verilerin eğitim ortamında kullanılması mümkündür. Bu durum tıp merkezlerine uzakta bulunan sağlık personeli ve hastalar için sürekli bir eğitim ve araştırma olanağı sağlar. Aynı zamanda bölgesel hastalıkları uzaktan takip ederek deneyim kazanma şansında olmaktadır [2].



Şekil 1. Uzaktan Hasta Takip Sistemi

Şekil 1.'de Uzaktan Hasta Takip sistemi için genel bir diyagram gösterilmektedir. Burada sağlık alanında yapılan tüm çalışmaların kablosuz haberleşme sistemleri sayesinde birbirleri ile gerçek zamanlı iletişim kurduğu gösterilmektedir.

1960'lı yıllardan bu zamana kadar haberleşme ve bilişim teknolojisindeki gelişmeler tele-tıp çalışmalarının ileri seviyelerde kullanımına yardımcı olmuştur. Tele-tıp sistemi NASA'nın uzaya ilk insanı göndermesi ile gündeme gelmiş ve çalışmalar başlamıştır. Bu çalışma ile uzay uçuşları esnasında, astronotların fizyolojik ölçümleri uydu aracılığı ile yapılmıştır. 1967'deki Apollo projesinde 200 000 mil uzaktaki astronotların vücut parametrelerinden kan basıncı, kandaki karbondioksit oranı, EKG gibi verileri Houston'daki Johnson yer istasyonuna iletmıştır. Bu ilk çalışmalar sonradan kablosuz iletişim sistemlerindeki gelişmeler ve uydu teknolojisi ile desteklenmiştir[3].

Kaliforniya'da kapsamlı bir araştırma çocukların sağlık hizmetlerinden nasıl daha iyi yararlanabileceği üzerinde yapılmış ve tele-tıp çalışmaları üzerinde durulmuştur. Bu çalışma kırsal ve hizmetin yetersiz olduğu bölgelerdeki çocuklar için düşünülmüş olup 1990 yılların başında faaliyet göstermiş ve tele-tıp öncülerinden biri olmayı başarmışlardır[4].

Astım gibi devamlı takip edilmesi gereken hastaların gözlemlenmesi adına kişisel veri asistanı (PDA) ile yapılmış astım hasta takibi için kullanılan çalışmalar mevcuttur. Burada astım hastasını etkileyen tetikleyici faktörler, hastalık seyrinde değişikliğe sebep olan nedenler ve sıkıntı dereceleri gibi anket tarzı bir çalışma yürütülmüştür[5].

Erciyes Üniversitesinde yine kişisel veri asistanı ile EKG, nabız ve kandaki oksijen miktarı gibi değişken parametrelerin takibi için yapılan çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmada acil durumlarda ilgili kişi ve kuruluşların bilgilendirilmesi amaçlanmıştır[6].

Ege Üniversitesinde yapılan bir çalışmada hasta üzerinde bulunan pulse oksimetre sensörleri kablosuz modüller ile iletişim kurarak kablosuz bir ağ oluşturulmuş ve hastanın nabız ve kandaki oksijen oranı verileri merkezi bir veritabanına aktarılmıştır. Geliştirilen sistemin performansı değişik ağ topolojilerinde incelenmiştir. Bu çalışmada pulse oximetre sensorler düğümlere bağlanarak hastaların nabız, pletismogram ve kandaki oksijen oranı verileri ZigBee protokolü kullanılarak kablosuz ağ üzerinden merkezi veritabanına iletilmiştir. Kablosuz algılayıcı ağlara yönelik Matlab Web sunucu tabanlı uzaktan izleme sistemi tasarımı üzerine çalışılmış ve uygulama olarak hayata geçirilerek incelenmiştir[7].

Harvard Üniversitesinde yapılan sensör çalışmaları sonucunda ortaya çıkan "Giyilebilir" bir sistem ortaya çıkarılmış ve 2004 yılında EKG sinyalleri Kablosuz Algılayıcı Ağ ile iletilmiştir[8].

2005 yılında EKG sinyallerinin haricinde vücuttan farklı değişken parametrelerin algılanıp Kablosuz Algılayıcı Ağ ile merkeze iletilmesi gerçekleştirilmiştir[9]. Ülkemizde Kablosuz olarak kalp sinyallerinin veri merkezine iletimi gerçekleştirilmiştir [10].

Yine tele-tıp uygulamalarından pediatrik kardiyoloji alanında, hayatı tehdit eden kardiyovasküler hastalığı olan bebekleri ve çocukları tanımlamak için, hızlı tanı ve kardiyak görüntülemeye ihtiyaç duyulduğu zamanlarda tele-tıp devreye girmiştir. Tanı ve tedavi yöntemlerindeki erken tanı , müdahale gibi avantaj ve telekonferans sistemi bu alanda yapılan çalışmalara hız kazandırmıştır[11].

Bu alandaki yapılan sürekli çalışmalar ve gelişen teknolojiye rağmen gereksinimlerin tamamına cevap verilen bir düzeye gelinmemiştir. Bu düzeye ulaşılması için tam teçhizat kurulu bir düzen ve düzenli çalışan bir sisteme ihtiyaç vardır. Bu sisteminde hatasız çalışması için yüksek veri aktarım hızı, güvenli iletişim, çoklu ve sabit olmayan alıcılar ve yine sabit olmayan algılayıcılara ihtiyaç vardır[6].

Teletıp Potansiyel Faydaları

- Teletıpın sunduğu hizmet sayesinde uzaktan müdahale edilebilir şekilde tedavi olacak kişilerin sorunlarını buldukları yerden çözümlenir.
- Teletıp sistemleri, tıbbi eğitim ve idari hizmetleri sürekli kılar birçok farklı birim arasında teşhis aşamalarında fikir alışverişine izin verir.
- Hekimlerin mesleki bilgilerini, seyahat ile zaman harcamadan ve işlerden uzakta kalmadan geliştirmelerine imkân tanır.
- Hekim ve hastaların seyahat kaynaklı maddi harcamaları azalır.
- Hastane yatak sayısının ve hizmetlerin daha verimli kullanımı sağlar.
- Hasta, hasta yakını ve tıbbi personel için zamandan tasarrufu sağlar.
- Uzman hekimlerin etkinliklerinin artırılması, daha geniş erişim, daha fazla hastayı muayene edebilmesi.
- Sağlık ile ilgili veri ve istatistiklerin devamlı el altında olması.
- Uzmanların ve teknik personelin kendi bilgilerinin ve niteliklerinin artırılması [12].

Yapılan teletıp sisteminin amacı düşük maliyetlerde geniş çapta kullanılan basit ve kullanışlı bir ürün ortaya çıkarmaktır.

2. Tıbbi Parametreler

İnsan vücudunda birçok parametre vardır bunlardan hangisinin takip edileceği hastalık türüne göre ön plana çıkmaktadır. Hastalık türüne göre değişkenlik gösteren parametreler farklı yöntem ve ekipmanlar ile ölçümlenir sonrasında tanı ve tedavi yöntemine yön verilir. Hastanın takip edilmesi gereken parametreleri belirlendikten sonra bu parametreler ne sıklıkla takip edilecek, sınır değerler, müdahale şartları ve yöntemleri, olası acil durumlarda izlenecek yollar başta belirlenir.

Tıbbi parametreler farklı yöntemler ile elde edilir ve bu veriler farklı şekillerde ilgililerin görebileceği, yorum yapabileceği ve kayıt altına alınabileceği şekillerde kullanılır. Bu veriler elde edildikten sonra teknolojinin sunmuş olduğu imkânlar sayesinde farklı zamanlarda farklı uzaklıklardan kullanılabilir.

Ölçüm yapılacak parametreler belirlendikten sonra veriler aynı yöntemler ile uzakta ki takip noktalarına iletilebilir. Veriler farklı şeyler anlatmasına rağmen iletim ve kayıt yöntemleri aynı olabilmektedir. Elde edilen veriler dijital olarak aynı yöntemler ile işlenebilir ve iletilebilir.

Vücut Sıcaklığı, Kan Basıncı, İlaç Yönetim ve Takip, Yaşlı/Yatalak Takip, Diyabet, Konum, Solunum, Hareket Aktiviteleri, EKG gibi takip edilecek verilerin dijital hali istenen kablosuz haberleşme teknolojisi ile farklı noktalara iletilebilir. Verilerin doğru bir şekilde elde edilmesi durumunda farklı noktalara iletilmesi aynı yöntemle yapılabilir bu konuda vücut sıcaklığı ile kan basıncı verilerinin uzağa iletilmesi arasında fark yoktur.

Şekil 2.'de insan vücudundan alınan ve takip edilen parametrelerden yoğun olarak kullanılanlar gösterilmiştir. Hastalık durumuna göre belirlenen veriler istenen sıklıkla görevliler tarafından takip edilir.



Şekil 2. Ölçüm Yapılan Tıbbi Parametreler

Vücut Sıcaklığı - Ateş

Vücut ısısının normal değerler üzerinde olması ateş olarak tanımlanır ve istenmeyen bir durumdur. Vücut ısısının 38°C ve üzerinde seyretmesi durumunda ateşten söz edilir. Ateş, kendi başına bir hastalık olarak tanımlanamaz, ateş hastalık belirtilerinden bir tanesidir. Bir enfeksiyon, ödem, doku hasarı veya aşı gibi nedenlerle vücut ısısını düzenleyen termoregülatör merkezdeki dengenin bozulması ile ateş meydana gelir. Bu sebeple ateş oluşumunu tetikleyen olay nedir onun üzerine gidilir ve elde edilen veriler ile hastalık konusunda yorum yapılabilir.

Vücutta tespit edilen ateş organizma direncinin bir göstergesidir, enfeksiyon hastalıklarının teşhis ve tedavisinde uzmanlara yol göstermektedir. Modern yöntem ve cihazlarından önce ateş şekillerinin incelenmesi hastalıkların teşhis edilmesinde büyük öneme sahipti. Günümüzde de bütün ateş durumlarında modern tanı yöntemlerine başvurulmamakta, birçok ateş durumlarında hastanın diğer rahatsızlıkları da göz önünde bulundurularak teşhis konulmaktadır [13].

Ateşin Zararlı Etkileri

- Metabolizmayı hızlandırır (1°C artışta %10 artar).
- Kaslarda aminoasit parçalanması ve kilo kaybı.
- Kemiklerde osteoklastik aktivite artışı ve kalsiyum azalması, idrarda aminoasit ve kalsiyum çıkışı.
- Taşikardi nedeni ile kalp koroner yetersizlikte artış (1°C artışta kalp atımı ve nabız 15-20 artar).
- Konvülsiyonlar (3-5 yaş grubu çocuklarda).
- Fetus üzerine teratojenik etki.

- Kanda bakır, trombosit, lökosit sayılarında, glikoneogeneziste artış, eritropoez, pre-albumin, albumin ve transferinde azalma görülür [13].

Vücut Isısının Ölçüm Sıklığı

- Hasta kabulünde.
- Stabil hastalarda günde iki kez (sabah/ akşam).
- İnvaziv girişimlerden önce ve sonra.
- Vital bulguları etkileyebilecek hemşirelik uygulamalarından önce ve sonra.
- Yoğun bakım hastalarında 4 saatte bir.
- Sıcak ya da soğuk uygulamadan 30 dakika sonra.
- Post- operatif dönemde;
 - İlk bir saatte 15 dakikada bir,
 - Daha sonraki saatlerde, hastanın ameliyat tipi ve durumuna göre belirlenecek sıklıkta.
- Çocuk hastaların sağlık durumunda sık ve anlık değişimler gözlenebilir, çocuklar daha sık kontrol gerektiren hasta grubudur. Çocuk hastaların vücut ısısının ölçüm sıklığına uzmanlar hastalık çeşidi ve çocuğun durumuna göre karar verirler[14].

Farklı bölgelerde ölçülen vücut ısıları farklı değerler göstermektedir. Vücut ısının normal değerde olup olmadığı ölçülen noktaya göre belirlenmelidir. Tablo 1.'de vücut sıcaklık ölçüm noktaları ve değerleri gösterilmektedir. Şekil 3.'de farklı bölgelerden ölçülen vücut ısılarının görselleri mevcuttur.

Tablo 1. Vücut sıcaklık ölçüm noktaları ve değerleri

Bölgeler	Normal Değerler
Oral	37,0 °C
Rektal	37,5 °C
Aksiller/Frontal	36,7 °C
Timpanik Yol	37,0 °C



ORAL



TİMPANİK



DİSPOSABLE

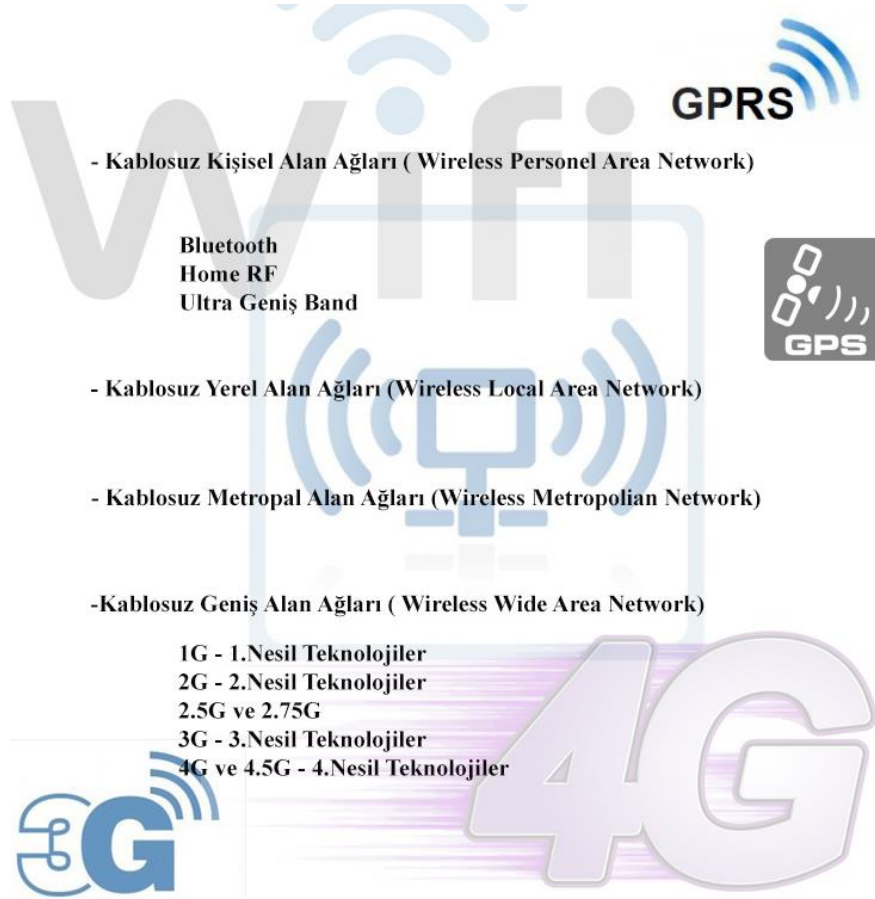
Şekil 3. Vücut Isısı Ölçüm Yöntemleri

3. Kablosuz Haberleşme

Radyo teknolojisinin kullanılarak radyo işaretlerinin belirli frekans da havadan iletilme yöntemi kablosuz haberleşme olarak isimlendirilir. Kablosuz ağ sistemleri radyo frekansları ile çalışmaktadırlar.

Radyo dalgaları ile haberleşmede olmazsa olmaz üç temel bileşen vardır bunlar alıcı, verici ve radyo sinyali olarak adlandırılırlar. Günümüz teknolojisi sayesinde günlük yaşamda devamlı iç içe olduğumuz ve sıkça kullandığımız radyo haberleşmesi kablosuz haberleşme imkânı sunmaktadır [15].

Şekil 4.'de günlük hayatta birçok alanda kullanılan hayatımızı kolaylaştıran kablosuz haberleşme teknolojileri sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmada eskiden bugüne gelişen teknolojiler ve isimleri yer almaktadır.



Şekil 4. Kablosuz Haberleşme Teknolojileri

Bluetooth

Bluetooth kablosuz iletişim teknolojisi içerisinde hızla gelişmeye ve yaygın kullanılmaya devam eden kablosuz iletişim uygulamalarından biridir. Bu teknolojinin geliştirilmesindeki amaç aynı

zamanda bu bir avantaj ki elektronik cihazların birçok ortamda birbiri ile iletişimde olması ve bu sayının zamanla artmasıdır. Birbirinden farklı cihazların gerçek zamanlı birbiri ile iletişimde olması, kablo kalabalığının ve maliyetinin azalması bluetooth teknolojisini ön plana çıkarmaktadır,

Bluetooth sistem olarak tek noktadan tek noktaya veya çoklu noktalara bağlantı imkanı sağlamaktadır. Tekli nokta erişimlerde fiziksel kanal iki cihaz tarafından paylaşılır çok noktaya erişim de ise kanal birçok cihaz tarafından paylaşılmaktadır. Bir kanalın iki veya daha fazla cihaz tarafından paylaşıldığı yapıya piconet denilmektedir. Piconet sistemi içerisinde cihazlardan biri ana (master), diğer cihazlar bağımlı(slave) olarak adlandırılmaktadır ve bu şekilde davranmaktadır. Piconet sistemi içerisinde yedi adet bağımlı cihaz online olarak aktif bir şekilde iletişim yapılabilir. Daha çok bağımlı cihazın bulunduğu tümleşik yapılarda cihazlar park modunda birbirine bağlı kalabilirler. Park modundaki bu bağımlı cihazlar kanal içerisinde aktif değil, fakat ana cihaz ile eşzamanlı durumdadırlar. [16].

Bluetooth teknolojisi içerisinde yer alan mikroçipler sayesinde kablosuz iletişim sağlanmakta ve birçok kablolu iletişim bu sayede kablosuz hale gelmektedir. Günlük hayatta iç içe olduğumuz yazıcı, cep telefonu, fax cihazları, klavye ve birçok elektronik cihaz bu teknolojiyi içinde barındırmaktadır. Bluetooth bu özellikleri sayesinde birçok veriyi ucuz, çabuk ve güvenilir bir şekilde iletimini sağlamaktadır [17].

Bluetooth Teknolojisinin Avantajları

- Kısa mesafe kablosuz haberleşme yapısı
- Global ve uyumlu olması
- Yaygın kullanım, düşük maliyet
- Ses ve veri haberleşmesi
- Açık standart yapısı
- Birlikte çalışabilirlik imkânı

Bluetooth Teknolojisini Kullanım Alanları

- Telefonlardaki kablosuz kulaklık ile telefon arasındaki iletişim bluetooth ile sağlanmaktadır.
- Fare, klavye, yazıcı gibi çevresel bilgisayar birimlerini bilgisayara bağlamak için bluetooth teknolojisi kullanılır.
- Kızılötesi kullanılarak yapılan tüm transferlerin yerine bluetooth teknolojisi kullanılabilir.
- Bluetooth teknolojisine sahip iki cihaz arasında veri transferi için kullanılır.
- Tıbbi cihazlar, barkod tarayıcılar, trafik kontrol cihazları, test ekipmanlarını çalışmasında bluetooth teknolojisi kullanılır [17].

Bluetooth teknolojinin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için gerekli altyapının oluşturulması gerekmektedir. Bu teknolojinin sunmuş olduğu kolaylıklar belirli sınırlar çerçevesinde hizmet sunmaktadır. Bluetooth teknolojinin teknik özellikleri ve sınır değerleri Tablo 2.'de sıralanmıştır.

Tablo 2. Bluetooth Teknolojisi Teknik Özellikler

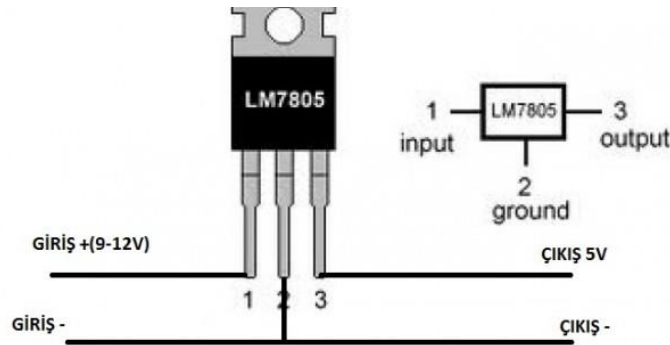
Frekans Aralığı	2402 - 2480 MHz
Veri Oranı	1 Mbps
Kanal Bandgenişliği	1 MHz
Mesafe	10 metreye kadar genişletilebilir
RF Atlama	1600 kez /s
Kriptolama	Cihaz ID ve 0/40/64 bitlik anahtar uzunlukları
TX Çıkış Gücü	Azami 20 dBm

4. Elektronik Sistem Tasarımı

Oluşturulan sistemin amacı vücut sıcaklığının takip edilmesi ve önlem alınması gereken durumlarda ilgili kişilere bilgi verilmesidir. Bu tarz bir sistemin tümleşik çok fonksiyonlu olması işleri zorlaştırmakta ve ürünlerin bataryalı olması bakımından kullanım süresini azalmaktadır. Oluşturulan sistem herkesin anlayabileceği, ergonomik ve uzun süre kullanım imkanı sağlamalıdır.

Sistem enerjisinin sağlanacağı bir güç katı, sıcaklık ölçümü için sensör, alınan verilerin kablosuz iletimi için haberleşme modülü, sistem kontrolü için mikroişlemci ve yazılımın bir araya gelmesi ile tümleşik bir hal almıştır.

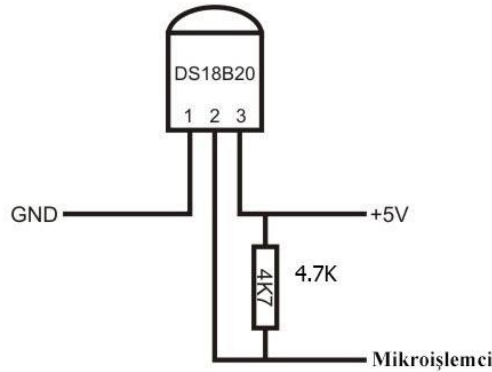
Sistemin kablosuz olması sebebi ile enerji ihtiyacı pil ile sağlanmıştır. Kullanılan pil 12V/55mAh alkalin olup uzun ömürlü ve rahat bulunabilmesi tercih sebebidir. Sistem sınır değerlerde aktif diğer durumlarda pasif modda olması enerji tüketimi aşağı seviyelere çekmektedir. Sistem üzerinde yer alan mikroişlemci 5V ile çalışmakta ve bu seviyeler voltaj regülatörü ile sağlanmaktadır. Pilin çıkışından elde edilen 12V gerilim regüle edilerek mikroişlemci için istenen seviyeye düşürülmüştür. Yapılan tasarımda besleme katında 12V pil, 7805 regüle entegresi ve yardımcı komponentler kullanılmıştır. 78 serisi pozitif voltaj regülatörü diye bilinmektedir giriş, toprak ve çıkış olmak üzere üç adet terminale sahiptir. 78 serisi ürünler max. 1A akım ve 5V ile 24V arasında çıkış gerilim değerleri elde edilebilmektedir. Örnek bir LM7805 regülatörü Şekil 5.'de çıkışları ile birlikte gösterilmektedir.



Şekil 5. LM7805 Bağlantı Şekli

İnsan vücudunda değişiklik gösteren ve takip edilmesi gereken birçok parametre bulunmaktadır. Bu oluşturulan sistemde vücut ısısı ölçülerek tehlikeli seviyelerde gerekli alanlara veri aktarılmıştır. Isı ölçüm için kullanılan sensör DS18B20 olup tercih sebebi yoğun bir şekilde kullanımı sebebiyle piyasada kolay bir şekilde bulunması ve hassasiyetinin bu proje için yeterli olmasıdır. Aşağıda DS18B20 sensörünün özellikleri ve bu projede kullanım şekli bahsedilmiştir.

DS18B20 farklı sektörlerde farklı projelerde kullanılan bir sensör olup farklı kılıfları mevcuttur. Bu projede üç adet terminale sahip bir sensör kullanılacak olup bunlardan iki adeti besleme için kullanılmakta diğer terminal ise ölçüm alınan çıkış terminalidir. Sıcaklık ölçüm aralığı -55°C ile $+125^{\circ}\text{C}$ aralığında olup bu aralıkların tamamında doğru sonuç vermektedir. Tek hat ile iletişim sağlanması, yaygın kullanımı, harici komponent istememesi gibi durumlar bu projede kullanılmasını sağlamıştır. Kullanılan sıcaklık sensörünün kılıf ve bacak yapıları Şekil 6.'da gösterilmiştir.



Şekil 6. DS18B20 Bağlantı Şekli

Mikrodenetleyici olarak Microchip firmasının PIC serisinden bir mikrodenetleyici kullanılmıştır. PIC serisi birçok mikrodenetleyici, herhangi bir ek bellek veya giriş/çıkış arabirim devresi gerektirmeden çalıştırılabilmektedir. Tek baccaktan 25 mA akım olmak üzere, tümdevre toplam olarak 300 mA akım verebilme yeteneğine sahiptir. 1 MHz çalışma frekansında tüm devrenin çektiği akım 2 mA, stand-by durumunda ise $20\mu\text{A}$ kadardır.

PIC oldukça hızlı bir mikrodenetleyicidir. Her bir komut döngüsü $1\mu\text{s}$ kadardır. Örneğin 5 milyon komutluk bir programın 20MHz 'lik bir kristalle döngüsü yalnızca 1 saniye sürer. Bu süre 386SX33 bilgisayar işlemcisi hızının yaklaşık 2 katıdır. RISC işlemcisi olması nedeniyle PIC işlem hızını arttırmıştır.

PIC18F2550 Genel Özellikleri;

- 32 Kbyte Flaş Program Belleği
- 2 Kbyte RAM
- 256 byte EPPROM Belleği
- Analog karşılaştırıcı 2 adet
- 10-bit analog dijital modül
- Çalışma Gerilimi 1.8V-5.5V
- 28 adet pin

- Çalışma sıcaklığı -40°C ile 125°C
- Çalışma Frekansı 48MHz osilatör
- Kılıf PDIP, SOIC
- Seri Haberleşme UART, MSSP
- Giriş/Çıkış Portları A, B, C, (E) [18]

Şekil 7.'de kullanılan bluetooth modülün tümleşik hâli gösterilmiştir. Modülde toplamda altı adet pin bulunmakta sistem içerisinde kullanılan dört pin TX, RX, GND ve VCC pinleridir.

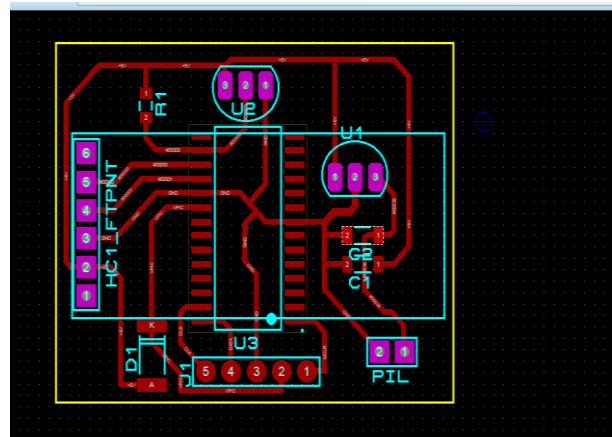
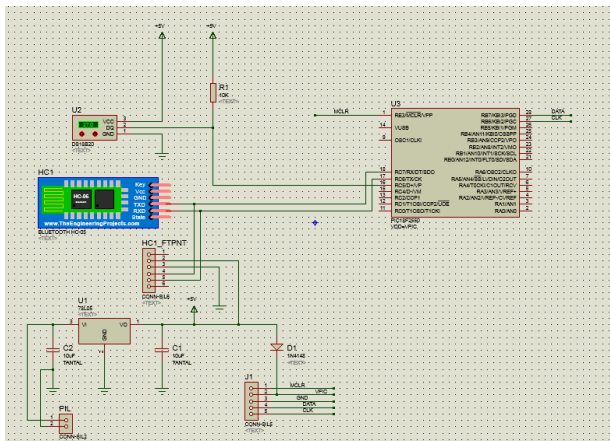


Şekil 7. HC05 Bluetooth Modül

HC05 Genel Özellikleri;

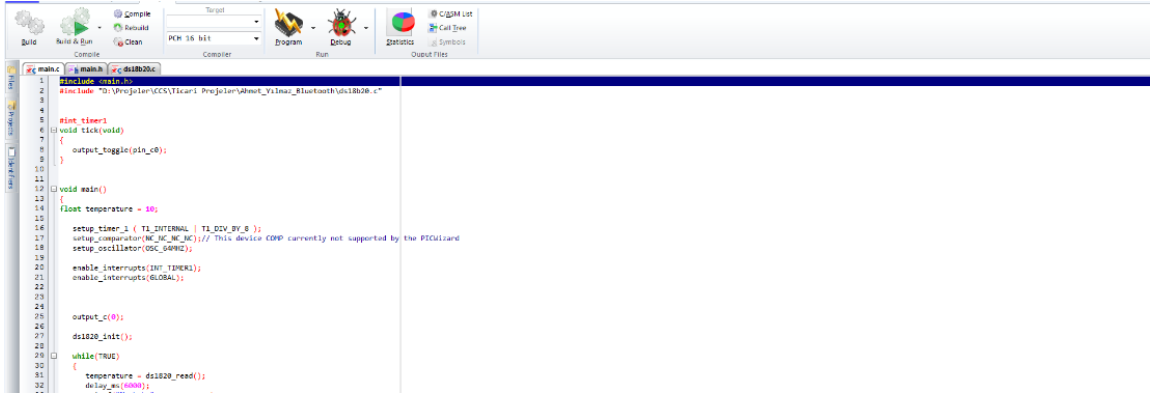
- 2,4 GHz haberleşme frekansı (ISM)
- Hassasiyet: ≤ -80 dBm
- Çıkış gücü: $\leq +4$ dBm
- Asenkron hız: 2,1 MBps / 160 KBps
- Senkron hız: 1 MBps / 1 MBps
- Çalışma gerilimi: 3.6V - 6 V
- Akım: 50 mA
- Kimlik doğrulama ve şifreleme

Devre şeması ve baskı devre işlemleri çizim programları sayesinde bilgisayar ortamında yapılmıştır.. Yapılan çizimler çıktı alınarak PCB üzerine basılmış ve denemeler bu numune kartta yapıp yazılım için bu kartta çalışılmıştır. Şekil 8.'de yapılan çizimlerin gerçek baskı devre ve şematik çizimleri yer almaktadır.



Şekil 8. Şematik ve Baskı Devre Çizimleri

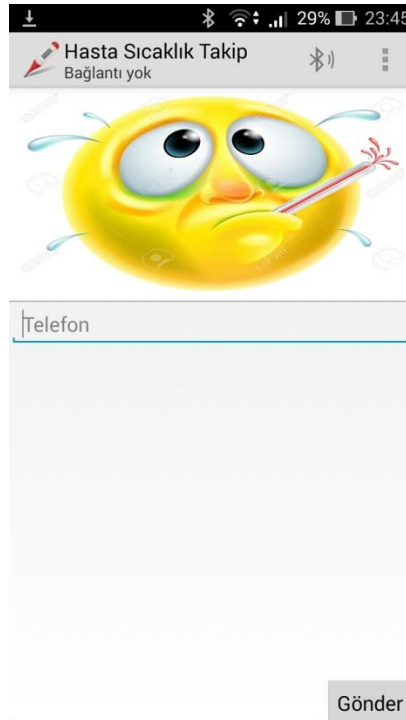
Yazılım olarak farklı iki yapı kullanılmıştır bunlardan bir tanesi elektronik devrenin sıcaklık ölçüm işlemleri için diğeri ise alınan verinin bluetooth ile uzaktaki birime aktarılması için. Sıcaklık ölçüm ve modüle iletim işlemi için hazırlanan yazılım Hex koda çevrilerek mikroişlemciye yüklenmiştir. Şekil 9.'da derleyicide yazılan program ve derleyici arayüzü gösterilmektedir.



```
1 #include <Arduino.h>
2 #include "D:\Projeler\CCV\Ticaret1\Projeler\Wheat_Yilma_Aysegul\Bluetooth\ds18b20.c"
3
4 #int timer1
5 void tick(void)
6 {
7   output_toggle(pin_08);
8 }
9
10
11 void main()
12 {
13   float temperature = 30;
14
15   setup_timer_1 ( T1_INTERNAL | T1_DIV_BY_8 );
16   setup_comparator(MC_MC_MC); // This device COMP currently not supported by the #5Culzine
17   setup_watchdog(0x0000);
18
19   enable_interrupts(INT_TIMER1);
20   enable_interrupts(GLOBAL);
21
22
23
24   output_c(0);
25
26   ds18b20_init();
27
28   while(TRUE)
29   {
30     temperature = ds18b20_read();
31     delay_ms(1000);
32   }
33 }
```

Şekil 9. Derleyici Arayüzü

Yazılım ile kaç dakika aralıklarla sıcaklık ölçümü yapılacağı ve sınır değerler belirlenmiştir. Sensör ile elde edilen veriler mikrodenetleyiciye 16 nolu pin aracılığı ile iletilmektedir. 17 ve 18nolu pinler bluetooth haberleşmesi için kullanılmaktadır. Tüm bu port tanımlamaları yazılımda yapılmıştır ve sorunsuz şekilde çalıştırılarak test edilmiştir. Şekil 10.'da telefon tarafına hazırlanan kullanıcı arayüzü gösterilmektedir.



Şekil 10. Android Kullanıcı Arayüzü

Mikrodenetleyici üzerinden alınan verilerin kullanıcı tarafından görülmesini sağlayan yazılım ise android studio ile geliştirilmiştir. Bu sistem de veri alınacak kişinin cep telefon bluetooth özelliği açık olacak ve telefon ile iletişim devamlı sağlanacaktır. Alınan veriler arayüzde yazılı olan ilgili kişiye iletilecek ve buradan takip edilecektir.

Android Studio temel özellikleri:

- Gradle tabanlı, esnek proje inşa sistemi.
- Farklı özellik ve sürümlere göre çoklu Android Uygulama Paket çıktısı.
- Temel proje şablonlarıyla hızlı ve kolay proje üretimi.
- Ekran tasarımlarını kolaylaştıran sürükle-bırak özellikli zengin editör.
- Uygulamanın performansı, kullanılabilirliği, farklı sürümlerde çalışabilirliğinin kontrol edilebileceği test araçları.
- Kolay ve güvenli Android Uygulama Paketi (APK) imzalanması.

5. Sonuç

Bu çalışmada insan vücudunda takip edilmesi gereken değişken parametrelerin uzaktan takibi için kullanılacak bir sistem üzerine çalışılmış ve çalışma sonucunda bir uygulama yapılmıştır. Çalışmanın kendine has özellikleri mevcut olup bunlardan en önemlisi ergonomik olmasıdır. Bu tarz sistemler yaşlı, hasta, çocuk, sporcu ve asker gibi takip edilmesi gereken kişilere yönelik farklı amaçlarla geliştirebilecek sistemler olup bu çalışmada insan vücudundaki sıcaklık parametresi takip edilmiştir.

Sistemin basit ve ergonomik olması tüm kullanıcılara hitap etmekte ve bu sebeple ürün kullanım için belirli bir yaş aralığı bulunmamakta. Sistem üzerinde kullanılan ekipmanların yoğun şekilde kullanılan malzemelerden seçilmiş olması ürün için süreklilik arz etmekte ve teknik arıza dışında eksik ekipman sıkıntısı yüzünden atıl duruma gelmemektedir.

Piyasa şartlarında ticari ürün olarak sunulan birçok tümleşik sistem mevcuttur bunlar kullanım amacına göre hizmet vermektedir. Bu tasarımda bu ürünlerden farklı olarak düşük maliyet ile yaygın bir kullanım imkanı sağlamaktadır. Bu tasarım evde çocuğu hasta olan birinin iş yerinden takibini yapabileceği, herkesin kolaylıkla ulaşabileceği düzeyde ekonomik ve kullanıma hazır bir şekilde düşünülmüştür.

Ürünün tek amaçlı kullanımı düşünülmüştür ve ona göre dizayn edilmiştir ancak aynı teknoloji alt yapısı ile bir pulse oksimetrorenin çıkış değerleri veya nabız değerleri de yazılımda değişiklikler ile iletilebilir. Sistem kendi içerisinde gelişime açık bir yapıya sahiptir.

Referanslar

1. Perednia DA., 'Telemedicine technoogyand clinical applications' JAMA-1995, 273(6):83-488, 1995.
2. N. F. Güler, E. D. Übeyli, "Theory and Applications of Telemedicine", Journal of Medical Systems, 26(3), 199-220 2004
3. Telemedicine Technology and Clinical Applications Article in JAMA The Journal of the American Medical Association · February 1995
4. Meeting the Health Care Needs of California's Children, *Digital Opportunity for Youth* Issue Brief Number 3: September
5. Bilişim Teknolojileri Dergisi Cilt: 3, Sayı: 1, Ocak 2010 Teletıpta Mobil Uygulama Çalışması ve Mobil iletişim Teknolojilerinin Analizi Ali Hakan ISIK1, İnan GÜLER Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi,
6. Erciye Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kablosuz Taşınabilir Uzaktan Sağlık İzleme Sistemi: Mobil Sağlık Danışmanı, Rıfat KURBAN, Temmuz 2006
7. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi) Kablosuz Sensör Ağlarının Micaz Tabanlı Biyomedikal Uygulaması Hüseyin Ertürk CETİN
8. Jones F.T., Wei G.Y., Welsh M., 'A Portable, Low-Power, Wireless Two-Lead EKG System', Proceedings of the 26th Annual International Conference of the IEEE EMBS, San Francisco, USA, Eylül 1-5, 2004
9. A. Wood, J. A. Stankovic, G. Virone, L. Selavo, H. Zhimin, C. Qihua, D. Thao, Y. Wu, L. Fang, R. Stoleru, "Context-aware wireless sensor networks for assisted living and residential monitoring", IEEE Network, 22 (4), 26-33, 2008
10. Türker, G.F., 'Kalp Atışının Sezilmesi ve Alınan Sinyalin Kablosuz Algılayıcı Ağlar ile İletimi', Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Muğla, 2010.
11. Telemedicine in Pediatric Cardiology A Scientific Statement From the American Heart Association, March 14, 2017, *Circulation*. 2017;135:e648–e678. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000478
12. Megep, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Biyomedikal Cihaz Teknolojileri Tıbbi Bilişim ANKARA 2008
13. Prof. Dr. Münir Büke Ateşli Hastaya Yaklaşım (Vücut ısısı- ateş- ateşin nedenleri- kısa ve uzun süreli nedeni bilinmeyen ateş)

14. Pınar AKÇAY, Seçil BEYECE İNCAZLI, Habibe GÜNAY PAKMAN İKÇÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları.

15. Kablosuz Ağ Teknolojileri, Öğr. Gör. Dr. Bülent ÇOBANOĞLU, Adapazarı Meslek Yüksekokulu | *Bilgisayar Ağları*

16. Bluetooth, Utku ERTÜRK-Kenan FİLİZ http://www.ayhankargin.com/aymuh/Bluetooth/bluetooth_1.pdf

17. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Bilişim Teknolojileri, Kablosuz Ağlar, ANKARA 2011

18. <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39632e.pdf>